

555320

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2004 年11 月18 日 (18.11.2004)

PCT

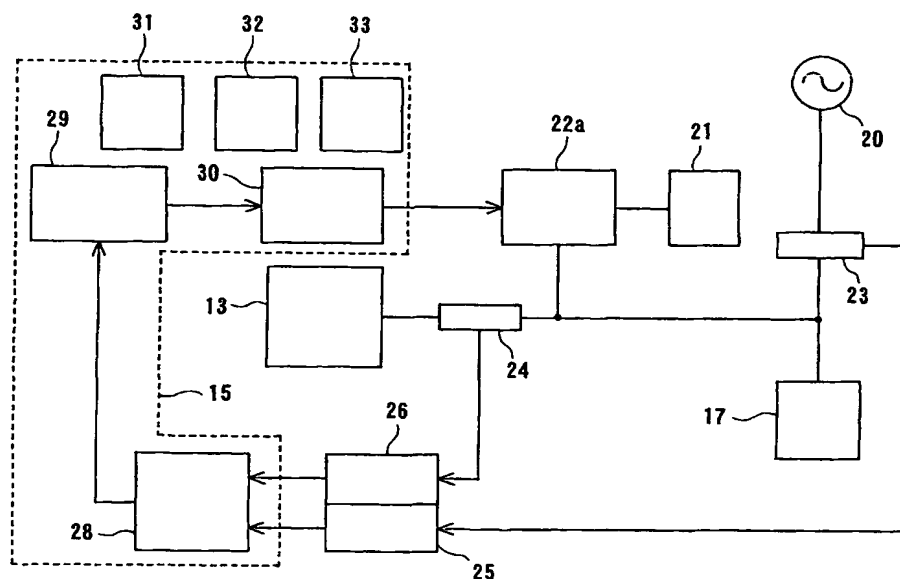
(10) 国際公開番号
WO 2004/100337 A1

- (51) 国際特許分類⁷: H02J 3/38, H02M 7/48 (72) 発明者; および
(21) 国際出願番号: PCT/JP2004/006478 (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 戴政 (DAI, Zheng)
(22) 国際出願日: 2004 年5 月7 日 (07.05.2004) [CN/JP]; 〒1448575 東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号
(25) 国際出願の言語: 日本語 株式会社 荏原電産 内 Tokyo (JP). 原田 陽介 (HARADA, Yosuke) [JP/JP]; 〒1448575 東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社 荏原電産 内 Tokyo (JP).
(26) 国際公開の言語: 日本語 (74) 代理人: 渡邊 勇, 外 (WATANABE, Isamu et al.); 〒1600023 東京都新宿区西新宿 7 丁目 5 番 8 号
(30) 優先権データ: 特願2003-129137 2003 年5 月7 日 (07.05.2003) JP GOWA 西新宿 4 階 Tokyo (JP).
(71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 株式会社 荏原電産 (EBARA DENSAN LTD.) [JP/JP]; 〒1448575 東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 Tokyo (JP). (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA,

[続葉有]

(54) Title: POWER SUPPLY INCLUDING SYSTEM INTERCONNECTION INVERTER

(54) 発明の名称: 系統連系インバータを含む電源装置



(57) Abstract: A power supply including a system interconnection inverter capable of supplying a dummy load properly with excess power varying every moment through a simple facility arrangement. The power supply comprises a system interconnection inverter (13) for inverting DC power into AC power and supplying the AC power to a load (17) connected with a system power supply (20), a dummy load (21) connected in parallel with the load (17) through a power element (22), a circuit (28) for detecting power flowing between the load side and the system power supply every predetermined time, an operating section (29) for calculating the total of the detected power, and a control section (30) for turning the power element of the dummy load on/off according to the status value of power flow operated by the operating section.

(57) 要約: 本発明は、簡単な設備構成で時々刻々変動する余剰電力を的確に擬似負荷に供給することができる系統連系インバータを含む電源装置を提供する。直流電力を交流電力に逆変換して、系統電

[続葉有]

WO 2004/100337 A1



NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF,

添付公開書類:
— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

源(20)に接続される負荷(17)に交流電力を供給する系統連系インバータ(13)と、負荷(17)に電力素子(22)を介して並列に接続した擬似負荷(21)と、負荷側から系統電源に流出入する電力を一定時間毎に検出する回路(28)と、検出された電力を累算することにより演算する演算部(29)と、演算部によって演算された電力潮流の状態値に基づいて擬似負荷の電力素子をオン・オフする制御部(30)とを備えた。

明 細 書

系統連系インバータを含む電源装置

技術分野

本発明は、系統連系インバータを含む電源装置に係り、例えば太陽電池や燃料電池等の直流電源、あるいはガスタービン発電機や風力発電機等から生成した交流電力を整流して形成した直流電源、の電圧を変圧して、商用交流系統電源（以下、系統電源という）に接続した負荷に、逆変換した交流電力を供給する系統連系インバータを含む電源装置に関する。

背景技術

近年、太陽電池や燃料電池、あるいはガスタービン発電機等の小規模の発電設備が広く普及しつつある。これらの発電設備においては、太陽電池や燃料電池等で発電した直流電力、またはガスタービン発電機や風力発電機等により発電した交流電力を整流して得られた直流電力を、DC/DCコンバータやチョッパ回路等により変圧して、インバータにより交流電力に逆変換して負荷に電力を供給する場合が多い。このような場合には、負荷は系統電源に接続され、発電設備から電力が供給されないとき、または不足するときには、系統電源から電力が供給されるようになっている。

このような直流電力を交流電力に逆変換して系統電源に接続された負荷に電力を供給する系統連系インバータを含む発電設備においては、系統電源に接続されることから種々の規制が設けられている。その一つに、逆潮流の制限という規制がある。この規制の一例は、「発電設備の構内から系統電源側に向かう有効電力の流れ（潮流）が配電用変電所のバンクにおいて生じないようにすること」というものである。即ち、発電設備により発電された有効電力は、すべて発電設備が存在する構内の線路負荷に供給され、有効電力が系統電源側に流出することを制限したものである。

ところで、発電設備構内の線路負荷の所要電力は時々刻々変動する。これに対して、発電設備の発電能力は、例えば太陽電池等は日照条件によって決まり、発電電力が線路負荷の所要電力に直ちに追従することができない。このため、線路負荷の所要電力が発電電力を下回ると、余剰電力が生じ、余剰の発電電力が系統電源側に向かうため、いわゆる逆潮流となる。そこで、発電電力は約一定に保ち、擬似負荷（例えばヒータ等の電力抵抗器）を設け、線路負荷の変動に応じて擬似負荷に余剰電力を吸収させるという方法が一般に採用されている（例えば、

特開 2000-320401 号公報、特開 2002-281672 号公報参照)。

しかしながら、線路負荷は時々刻々と変化するため、事前予測することができない。また、実際には擬似負荷の大きさには製造誤差等が含まれており、温度・湿度等の環境により変動する。そして、約一定のペースで発電している発電出力のうち、線路負荷が消費する以外の余剰電力を正確に擬似負荷に供給するということは必ずしも容易ではない。

また、擬似負荷を開閉制御する電力素子として、例えばサイリスタ等を使用し、通電角度で電力素子をリニアに制御しようとする、インバータの出力電圧または出力電流波形が歪んで T H D (Total Harmonic Distortion) が規格値を超える可能性がある。

同様に、ハーフブリッジインバータのような装置を使用すると、雑音電圧(ノイズ)を発生するという悪影響を与え、フィルタの取り付けが必要となり、価格が上昇するという問題もある。

発明の開示

本発明は、上述した事情に鑑みて為されたもので、簡単な設備構成で時々刻々変動する余剰電力を的確に擬似負荷に供給することができると共に、出力電圧・出力電流の歪み波率を損じることなく、また、電磁波障害への影響を抑えることが可能な系統連系インバータを含む電源装置を提供することを目的とする。

本発明の系統連系インバータを含む電源装置は、直流電力を交流電力に逆変換して、系統電源に接続される負荷に前記交流電力を供給する系統連系インバータと、前記負荷に電力素子を介して並列に接続した擬似負荷と、前記負荷及び系統電源側に設置された電圧と電流を検出する回路と、該回路により検出された系統電圧及び電流に基づいて系統の電力潮流の演算処理を行う演算部と、該演算部によって演算された電力潮流の数値に基づいて前記擬似負荷の電力素子をオン・オフする制御部とを備えたことを特徴とするものである。

ここで、前記演算処理は、前記負荷及び系統電源側に設置された系統電圧と電流を検出する回路により、系統電圧値と系統電源から負荷側に流出入する電流値を検出し、系統電圧値と電流値により系統電源から負荷側に流出入する電力値を交流 1 周期または半周期毎等の一定周期毎に演算し、更に前記交流 1 周期または半周期等の一定周期の演算した電力値を順次累算することで、電力潮流の状態値を演算する。電力値の演算は、交流 1 周期または半周期のゼロクロス点間を積分演算することが好ましいが、例えばピーク値から電力値を演算するようにしてもよい。また、演算周期も必ずしも交流 1 周期または半周期で

ある必要はなく任意の一定周期とすることができる。例えば交流 2 周期または 3 周期としてもよい。そして、前記一定周期の電力値の演算の累算値（状態値）が予め指定されたレベル、例えばゼロ以下となった次の周期または任意の時間後に、前記電力素子をオンにして擬似負荷に電力を供給する。

これにより、時々刻々変化する負荷の電力消費状況を的確に把握して、簡単な設備構成で余剰電力を的確に擬似負荷に供給することができる。例えば、前記電力素子として、SSR (solid state relay) やリレーまたはサイリスタ等の各種の電力スイッチング素子を利用することができる。また、演算部としてマイクロコンピュータ等のプログラムによるごく簡単な積分・加算手段等を備えるだけで、系統電源側に有効電力が流出するいわゆる逆流を的確に防止することが可能になる。また、交流 1 周期、半周期等の制御周期は、出力電圧・出力電流の歪み波率を損じることがない。また、電磁波障害への影響を抑えることが可能である。

図面の簡単な説明

図 1 は、本発明の一実施形態の系統連系インバータを含む電源装置の概要を示すブロック図である。

図 2 は、図 1 におけるコントローラの構成例を示すブロック図である。

図 3 は、図 2 に示すコントローラの演算部および制御部の動作例を示すタイムチャートである。

図 4 は、図 2 の変形例を示すブロック図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の実施形態について添付図面を参照しながら説明する。なお、各図中、同一の機能を有する部材または要素には同一の符号を付して、その重複した説明を省略する。

図 1 は、本発明の一実施形態の系統連系インバータを含む電源装置の概略構成を示す。直流電源 11 は、太陽電池または燃料電池等の直流電源、あるいはガスタービン発電機の交流出力を整流して得た直流電源である。この直流電源 11 の出力電圧は一般に低いので、DC/DC コンバータ 12 等により系統電源の交流電圧を形成するのに十分な程度の電圧に昇圧され、この昇圧された直流電圧が、インバータ 13 に供給される。なお、直流電源 11 の出力電圧が高い場合には必要に応じて降圧される。

インバータ 13 には電力スイッチング素子を備え、コントローラ 15 より供給される例えばパルス幅変調 (PWM) 信号により、電力スイッチング素子がオン・オフ制御され、直流電力から逆変換された交流電力がその出力端より出力される。インバータ 13 の出力電圧波形は、パルス幅変調 (PWM) 信号により形成されているので高調波成分を多量に含む。このため、フィルタ 16 により高調波成分を除去して、インバータ出力の正弦波電圧は系統電源に連系して負荷 17 に接続した負荷線路 18 に供給される。

ここで、この直流電源 11 から負荷 17 に到る発電および電力供給設備は、発電設備設置者の構内に配置されている。そして、負荷 17 を接続した負荷線路 18 は、発電設備設置者の構外の系統電源 20 に接続されている。したがって、例えば太陽電池等の直流電源 11 が発電しない時間帯等においては、負荷設備 17 への電力の供給は、系統電源 20 側からの送電により行われる。また、直流電源 11 の発電電力量が負荷設備 17 の所要電力量を下回る場合にも、負荷設備 17 で消費される電力の一部が系統電源 20 側から送られる。

ところで、直流電源 11 の発電電力量が負荷設備 17 の所要電力量を上回る場合に、余剰電力を系統電源 20 側に送出するいわゆる売電が行われる場合があるが、有効電力の系統電源 20 側への送出を逆潮流として一切認めない場合もある。この実施形態の系統連系インバータ装置は、このような逆潮流が一切認められない場合に好適なものである。即ち、直流電源 11 の発電電力量が負荷 17 の所要電力量を上回る場合に、インバータ出力電力のうち、余剰電力を擬似負荷 21 に電力素子 22 を介して供給する。

ここで擬似負荷 21 としては、バッテリーチャージャまたはフライホイールといったエネルギーを蓄積することができる装置やあるいはヒータ等の電力抵抗器を用いてもよい。即ち、バッテリーチャージャ等の場合は余剰電力を電力エネルギーとして蓄積することができ、ヒータ等の場合は電力抵抗器に負荷電流を供給することで電力エネルギーを熱エネルギーに変換し、電力抵抗器の周囲に配置された水等を加熱することで余剰電力を吸収することができる。また、電力素子 22 としては、例えば SSR (solid state relay) またはサイリスタ、リレー等の各種の電力スイッチング素子が用いられる。この電力素子 22 をオンさせることでインバータ出力の余剰電力を擬似負荷 21 に供給し、電力素子 22 をオフすることで擬似負荷 21 への電力の供給を遮断する。

電力素子 22 のオン・オフは、インバータの出力電圧・出力電流波形の歪み波率 (THD) を損じることがないように、半周期或いは一周期ごとにゼロクロス点間で行われることが好ましい。また、半周期

毎の制御時は直流成分を出力させないために、連続的に正の半波或いは負の半波が出力しないように制御を行い、全体的に正の半波と負の半波それぞれの出力がバランスをとるように制御する。なお、波形の歪み波率（THD）を無視できる場合は、ゼロクロス等の周期で行うことを考慮せず、任意の一定時間間隔でオン・オフ制御することも可能である。

負荷 17 側から系統電源 20 側に流れる電力の逆潮流は、電流検出器 23 および電圧検出器 24 により検出される。電流検出器 23 は電流センサ回路 25 に接続され、検出された電流値をコントローラ 15 に入力する。また、電圧検出器 24 は電圧センサ回路 26 に接続され、検出された電圧値を同様にコントローラ 15 に入力する。電流検出器 23 は、系統電源への接続部に配置され、系統電源に入出力する電流を検出する。電圧検出器 24 は、フィルタ 16 の出力側に配置され、系統電源の電圧を検出する。

そして、コントローラ 15 で、検出された電流値および電圧値を交流 1 周期または半周期等の一定周期毎に演算することで、系統電源 20 と負荷 17 側に流出入する電力値がコントローラ 15 にて検出される。このとき、系統電源 20 側から負荷線路 18 側に流れる電力が順潮流であり、負荷線路 18 側から系統電源 20 側に流れる電力が逆潮流である。従って、この演算結果から負荷線路 18 側から系統電源 20 側に流出するいわゆる逆潮流の大きさを検出することができる。

図 2 は、擬似負荷に余剰電力を供給する制御装置の構成例を示す。この実施形態においては、負荷 17 に並列に接続した擬似負荷 21 に電力の供給を制御する電力素子として、SSR (solid state relay) 22a を用いたものである。コントローラ 15 の内部には、電力演算部 28 を備え、電流センサ回路 25 および電圧センサ回路 26 から入力される信号を演算処理し、負荷側から系統電源側に流出入する電力を検出する。なお、電力素子として、SSR (solid state relay) に代えて、リレー、サイリスタ等の各種の電力スイッチング素子を用いることもできる。

電力演算部 28 で検出された電力は演算部 29 に入力され、検出された電力を交流 1 周期または半周期等の一定周期毎に演算することにより、その時点での電力の流れ、いわゆる逆潮流の大きさ（電力値）を検出する。そして、演算部 29 によって交流 1 周期または半周期等の一定周期毎の電力値を加算（減算）演算した累算電力値（電力潮流の状態値）の大きさに基づいて、擬似負荷 21 の電力素子 22a をオン・オフする制御信号を発生する制御部 30 が備えられている。ここで演算部 29 と制御部 30 は、交流 1 周期または半周期等の一定周期毎に電力演算部 28 で検出された電力の演算を行い、各周期毎に累算

し、累算した累算値が予め指定されたレベル、例えばゼロ以下となった次の周期に、電力素子 22a をオンにして疑似負荷 21 に電力を供給する。従って、このとき疑似負荷 21 にはインバータの発電電力の全量又は一部分を吸収し、疑似負荷と負荷 17 の所要電力の合計がインバータの供給電力を超えて、不足したものが系統電源 20 から順潮流として供給される。

すなわち、逆潮流が生じているときに、電力素子 22 がオフの状態の逆潮流の大きさを各周期毎に累算し、この状態値（累算値）が一定値（例えば疑似負荷 21 の容量）に到達したときに、電力素子 22 をオンすることで、インバータの出力電力を疑似負荷に吸収させることができ、負荷 17 には系統電源から逆潮流の累算値にみあった順潮流を供給することができる。したがって、平均的には、逆潮流を順潮流でキャンセルでき、系統電源側に逆潮流が生じないようにすることができる。

コントローラ 15 は、マイクロコンピュータ等により構成され、電力演算部 28、演算部 29、制御部 30 はいずれもマイクロコンピュータ内部に設けられた論理演算手段として構成されている。そして、演算手段は単に電力演算部の出力値を微小時間毎に加算するだけであるので、極めて簡単なプログラム処理で実現可能である。また、コントローラ 15 には、演算部 29 にて演算した電力潮流のデータを記憶するメモリなどの記憶装置からなる記憶部 31 と、データを表示手段などに出力する出力部 32 を備えている。同様に、コントローラ 15 には、この電力潮流制御のオン・オフを選択する選択部 33 を備えている。

次に、図 3 を参照して具体的な動作例について説明する。上述したように、電力演算部および演算部の動作は、系統電源の交流 1 周期または半周期を基準として行う。即ち、50 Hz 地区の場合は 1 周期は 20 msec となり、60 Hz 地区の場合は 16.67 msec となり、この各周期または半周期毎に電力値の演算を行い、演算結果の加算（減算）演算を行い、累算値（電力潮流の状態値）に基づいて制御部の出力等の処理を行う。図 3 に示す例は、20 msec 毎の演算部における演算値（電力値）の加減算（累算）結果と、制御部における電力素子への出力制御信号とを示している。ここで、 T_1 、 T_2 、・・・は、各 20 msec である。

この例では、直流電源 11 の発電電力が 1 kW であり、疑似負荷が同じく 1 kW である場合に、負荷が 1 kW から時間 T_1 において 800 W に変化した場合を示している。そして、時間 T_1 における系統電力累算値（状態値）の初期値として例えば 500 W が与えられる。この場合には、発電出力が 1 kW であり、負荷の所要電力が 800 W である

ので、疑似負荷がオフのときに、200Wの逆潮流が生じる。このため、時間 T_2 において、系統電力累算値は300W(500W-200W)となり、時間 T_3 において、系統電力累算値は100W(300W-200W)となる。このようにして、時間 T_4 になると、系統電力累算値(状態値)は-100W(マイナス)となり、次の時間 T_5 において制御部30が電力素子22aに対してオン信号を出力する。この時、インバータの発電電力である1kWの電力はすべて疑似負荷21に吸収され、系統電源21側からは順潮流800Wが負荷17に供給される。

このため、この時の系統電力累算値は700W(-100W-(800W))となる。そして、時間 $T_6 \sim T_9$ においては、制御部30における電力素子22aの制御信号はいずれもオフであるため、疑似負荷にはその間において電力が供給されず、200Wの逆潮流の状態となる。このため系統電力累算値は T_6 において500Wとなる。次に、時間 T_7 において電力累算値は300Wとなり、 T_8 において電力累算値は100Wとなり、 T_9 において電力累算値は-100Wとなる。これにより、次の時間 T_{10} において電力素子に対してオン信号が形成される。すなわち、この時点において、周期 T_6, T_7, T_8, T_9 における逆潮流の累算値800Wが周期 T_{10} における順潮流によりキャンセルされ、平均的に見ると、系統電源20に逆潮流が生じないことになる。そして、 T_{10} 以降においては $T_6 \sim T_{10}$ のサイクルが繰り返される。

従って、上記演算部29においては、初期値に対して逆潮流の電力値を累算(減算)することにより、その累算値がマイナスに転じると、制御部30はその次のサイクルで電力素子22にオン信号を供給し、発電電力相当分の電力を疑似負荷に吸収させるようにしたものである。これにより、平均的にみると、逆潮流の累算値と順潮流の累算値とが自動的にバランスし、平均値的に見た系統電源への逆潮流の発生を防止することができる。そして、例えば20msecあるいは16.67msec、或いはこれらの各半周期毎に逆潮流の大きさを演算により検出して、これを順次加減算演算(累算)して、これに見合った順電流を疑似負荷をオンにして形成するので、時々刻々変動する負荷の所要電力に対応して発電電力の余剰電力分を的確に疑似負荷に供給することができ、トータルとしての逆潮流が生じないようにすることができる。

上記には簡略化のために、系統電力、インバータ出力、疑似負荷、負荷の大きさを全て整数で表しているが、実際には系統電力は電圧・電流センサによりさらに細かい単位で計算され、最終的に電力値を加減算により累算して演算するため、結果的に正確に電力潮流を演算することができる。よって疑似負荷の製造誤差や時々刻々と負荷が変動

した場合においても、余剰電力を的確に擬似負荷に供給することができる。

また、上記例においては、演算部 29 の累算値の累算結果がゼロより小さいという条件で、制御部 30 は電力素子の ON/OFF を判断する。しかしながら、ゼロではなくゼロを基準として決められたヒステリシスを正または負に設けて動作させるなどのあらかじめ決められた設定値とすることも可能である。

ここで、擬似負荷 21 は、一般的にハードウェアの設計時にインバータ定格出力より少し大きい負荷容量を選択する。例えば、インバータ定格出力が 1 kW である場合は擬似負荷として 1.2 kW のヒータを選定する。またユーザの通常使用時の消費電力が事前に分かる場合は、それに合わせて擬似負荷容量を選定すれば良い。

擬似負荷の容量を設置現場の状況に応じて変更することにより、インバータ出力が異なる場合においても制御方法を変えることなく対応することが可能である。

また、擬似負荷の容量を入力手段により予め設定することで、電力素子のオン・オフのパターンにより擬似負荷の消費電力を調整できる。

また、擬似負荷に流入出する電流を検知する回路を追加するとともに、擬似負荷の容量とは別に、擬似負荷で消費する電力の設定値を例えばタッチパネル等の設定手段により入力できることが好ましい。これにより、売電を行うことがコスト的に有利な場合、あるいは擬似負荷に電力を供給し、例えば給湯等の熱エネルギーへ変換することがコスト的に有利になる場合をユーザが総合的に考慮して、選択することができる。また、設定手段により擬似負荷の消費電力値を設定することにより、消費電力設定値に応じた擬似負荷への電力供給制御を行うこともできる。

さらに、上記に記載した内容に加えて、時間帯別に売電と擬似負荷への供給をそれぞれ設定することにより、例えば昼夜といった時間帯に応じて、売電と擬似負荷への供給を切替えて制御することも可能である。

前記演算部 29 にて演算した電力潮流のデータをメモリなどの記憶装置 31 に記憶し、後述のようにデジタルフィルタなどのデータ処理手段により、系統電力潮流を LED などの表示装置で表示できる。また、記憶した電力潮流のデータを出力部 32 を介して、外部機器へ出力することで、故障が発生した前後の電力潮流の状態から補修作業の参考とする、あるいは使用者が電力潮流の状態から売電あるいは逆潮流の経済効果を予測することや参考とすることができる。

なお、前記演算部 29 にて演算した電力潮流のデータを外部機器へ信号または通信により出力することで、外部上位機器が系統連系イン

バータ装置の出力だけではなく、負荷を含む全体の電力潮流を把握できる。

また、例えば発電システム等の外部上位機器に対して、逆潮流電力あるいは擬似負荷の消費電力の情報を出力することにより、外部上位機器から前述した擬似負荷の設定容量を通信または接点等により入力し、その設定に基づき制御を行うことも可能である。

また、マイクロガスタービン、燃料電池などからの供給電力である場合に、前記電力潮流のデータに基づき、外部上位機器は供給電力を調整することで、負荷側の要求に合わせ経済的な運転が可能になる。

例えば、上記例では、電力素子が前回 ON になってから今回 ON までの間に、電力素子が ON になる周期を除くと、電力潮流は毎回 200W の逆潮流が生じているが、その逆潮流の数値 200W は移動平均法などにより平滑化され、供給電力の減少指令値として計算できる。前記供給電力の減少指令値 200W に従って、外部上位機器は供給電力を比較的遅い速度で 1kW から 800W まで下げ調整制御を行うことで、最終的にインバータ出力と負荷と釣り合い、逆潮流が生じなくなるようにすることができる。

また、上述インバータ出力と負荷と釣り合う場合に、例えば負荷が 100W 大きくなると、電力潮流は順潮流の 100W になる。その時に、当然に電力素子がオフされている。そのために、順潮流の数値 100W は移動平均法などにより平滑化され、供給電力の増加指令値として計算できる。外部上位機器は供給電力を比較的遅い速度で 800W から 900W まで上げ調整制御を行い、最終的にインバータ出力は逆潮流が生じない条件で負荷と釣り合うことができる。ここでは、インバータ出力は最大出力の 1kW を超えないように注意を払う必要がある。上述の方法に従って供給電力を上下に調整制御を施すことで、最終的に電源装置出力は負荷側とバランスを取り、経済性が高い運転が可能になる。

また、前記擬似負荷をオン・オフする制御は、選択部 33 により選択可能である。この制御を、逆潮流・売電が認められない場合に行うのは勿論であるが、売電が認められる場合においても、行うことが好ましい場合がある。この選択部 33 により、売電を行う場合と擬似負荷への電力供給による電気エネルギーの蓄積または熱エネルギーへの変換とを行う場合について、経済効果等の利点・欠点を踏まえて比較した結果により、ユーザにて本制御のオン・オフを行うことを設定できるという利点がある。

図 4 は、本発明の他の実施形態の制御系の構成例を示す。図 2 に示す制御系と相違する点は、図 2 に示す実施形態では電力素子として SSR (solid state relay) を用いたのに対して、この実施形態ではサイ

リスタ 22b を用いている。その他の構成はまったく同じである。サイリスタ 22b は点弧角の角度指令値により点弧期間中はオン動作する。このため、例えば図 3 に示す例において T_5 、 T_{10} 等のようにオン信号を供給することで各周期の全区間点弧させることで、その区間中がすべてオン状態となる。この実施形態においても、各周期毎に系統電源への電力入出力量を積分して演算することで、的確に擬似負荷に余剰電力分を吸収させ、逆潮流を防止できることは図 2 および図 3 に示す実施形態と同様である。

なお、場合により点弧角の制御により擬似負荷への電力供給量の調整が可能である。即ち、擬似負荷の最大電力消費量が 1 kW、発電電力が 1 kW で負荷がない場合には全点弧を採用し、負荷電力が例えば 200 W である場合では、それに対応した点弧角に制御することで、擬似負荷の吸収電力量であるヒータ容量を変更することなく、擬似負荷消費電力を 800 W に変更することができる。このように電力素子 22 として点弧角の制御が可能なサイリスタ 22b を用いることで、擬似負荷の電力容量を負荷電力に対応して、消費電力量の合計を発電電力に合わせるように調整することが可能である。

上記二つの実施例について、何れも前記電力素子及び擬似負荷が出力フィルタと系統電源または負荷の間に接続されている。仮に、前記電力素子及び擬似負荷が他の場所に接続されると、例えば前記電力素子及び擬似負荷が出力フィルタの前に接続されると、インバータ出力に含まれる高調波は直接に擬似負荷に流れ込み、電源装置全体にとって雑音電圧（ノイズ）を発生するという悪影響を与える。

さらに、流出入する電流を検出する回路は、系統電源 20 側だけでなく、負荷側 17、インバータ側 13、擬似負荷側 21 のそれぞれもしくはいずれかに追加することで、擬似負荷の消費電力と逆潮流する電力をより容易に認識することができる。

なお、上記実施形態は本発明の実施例の一態様を述べたもので、本発明の趣旨を逸脱することなく種々の変形実施例が可能なことは勿論である。

以上説明したように本発明によれば、インバータのコントローラに交流 1 周期または半周期等の一定周期毎に系統電源への電力潮流を演算し、前記交流 1 周期または半周期等一定周期の演算した電力値を順次加算演算を行う演算部と、演算結果に基づいて擬似負荷に電力を供給制御する電力素子を設けることで、系統電源側に平均的に見て逆潮流が生じないように擬似負荷の供給電力量を制御することができる。上述したように演算部および制御部の構成はマイクロコンピュータ等の簡単なプログラム処理で可能であり、また電力素子としては SSR (solid state relay) またはリレー、サイリスタ等のごく簡単な電

カスイッチング素子を用いることができるので、極めて経済的に且つ安定した逆潮流の防止制御を行うことができる。同時に、ゼロクロスにて切り分けられた1周期または半周期制御を行うことで、系統連系インバータの出力電圧・電流に歪み波率（THD）を損じることがない。また、電磁波障害への影響を抑えることが可能な装置を提供することができる。

産業上の利用の可能性

本発明は、太陽電池や燃料電池等の直流電源、あるいはガスタービン発電機や風力発電機等から生成した交流電力を整流して形成した直流電源の電圧を変圧して、商用交流系統電源に接続した負荷に、逆変換した交流電力を供給する系統連系インバータを含む電源装置に利用可能である。

請求の範囲

1. 直流電力を交流電力に逆変換して、系統電源に接続される負荷に前記交流電力を供給する系統連系インバータと、前記負荷に電力素子を介して並列に接続した擬似負荷と、前記負荷及び系統電源側に設置された系統電圧と電流を検出する回路と、該回路により検出された系統電圧及び電流に基づいて系統電源に対する電力潮流の演算処理を行う演算部と、該演算部によって演算された電力潮流の状態値に基づいて前記擬似負荷の電力素子をオン・オフする制御部とを備えたことを特徴とする電源装置。
2. 前記演算処理は、前記負荷及び系統電源側に設置された系統電圧と電流を検出する回路により、系統電圧値と系統電源から負荷側に流出入する電流値を検出し、系統電圧値と電流値により系統電源から負荷側に流出入する電力値を一定周期毎に演算し、更に前記一定周期の演算した電力値を順次累算することで、電力潮流の状態値を演算することを特徴とする請求項 1 記載の電源装置。
3. 前記電力潮流の状態値がゼロまたはあらかじめ決められた設定値となったときに、前記疑似負荷の電力素子をオン状態とすることを特徴とする請求項 2 記載の電源装置。
4. 前記疑似負荷の電力素子がオフ状態のときの逆潮流の累算値に見合った量の順潮流を、前記疑似負荷の電力素子をオン状態とすることにより形成することを特徴とする請求項 1 記載の電源装置。
5. 前記一定周期は、交流 1 周期または半周期であることを特徴とする請求項 2 記載の電源装置。
6. 前記電力素子は、SSR (solid state relay) であることを特徴とする請求項 1 記載の電源装置。
7. 前記電力素子は、サイリスタであることを特徴とする請求項 1 記載の電源装置。
8. 前記電力素子は、リレーであることを特徴とする請求項 1 記載の電源装置。

9. 前記演算部は、一定時間毎に前記電力値の演算を行い、前記演算の累積値が予め指定されたレベルとなった次の周期に、前記電力素子をオンにして擬似負荷に電力を供給することを特徴とする請求項1記載の電源装置。

10. 前記電力素子及び擬似負荷が、インバータ出力に含む高調波を除去するフィルタと系統電源または負荷の間に接続されることを特徴とする請求項1記載の電源装置。

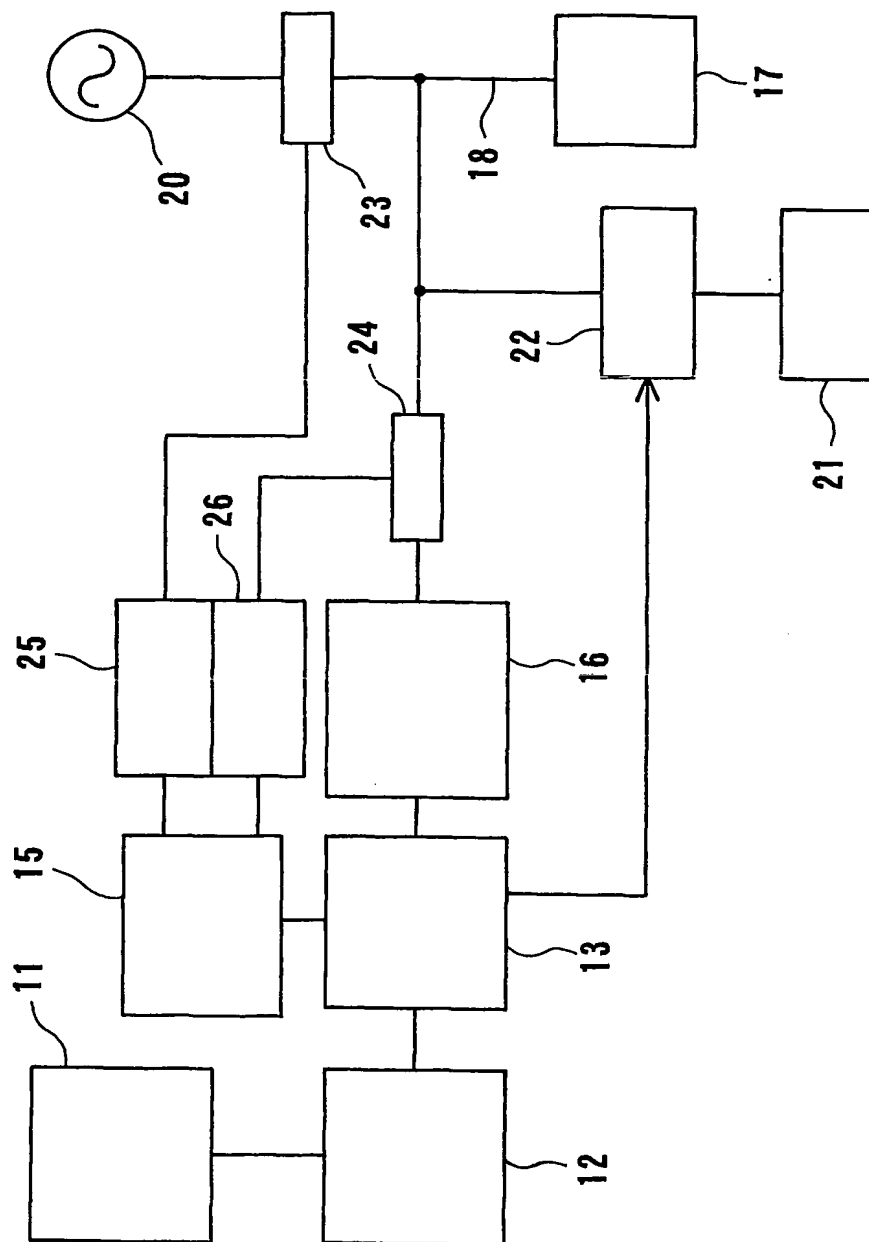
11. 前記演算部にて演算した電力値のデータを記憶する記憶装置を備えたことを特徴とする請求項1記載の電源装置。

12. 前記演算部にて演算した電力値のデータを外部機器へ信号または通信により出力する手段を備えたことを特徴とする請求項1記載の電源装置。

13. 前記擬似負荷をオン・オフする制御を行うか行わないかについて、スイッチまたはソフトウェア等の設定手段により設定可能であることを特徴とする請求項1記載の電源装置。

1/4

FIG. 1



2/4

FIG. 2

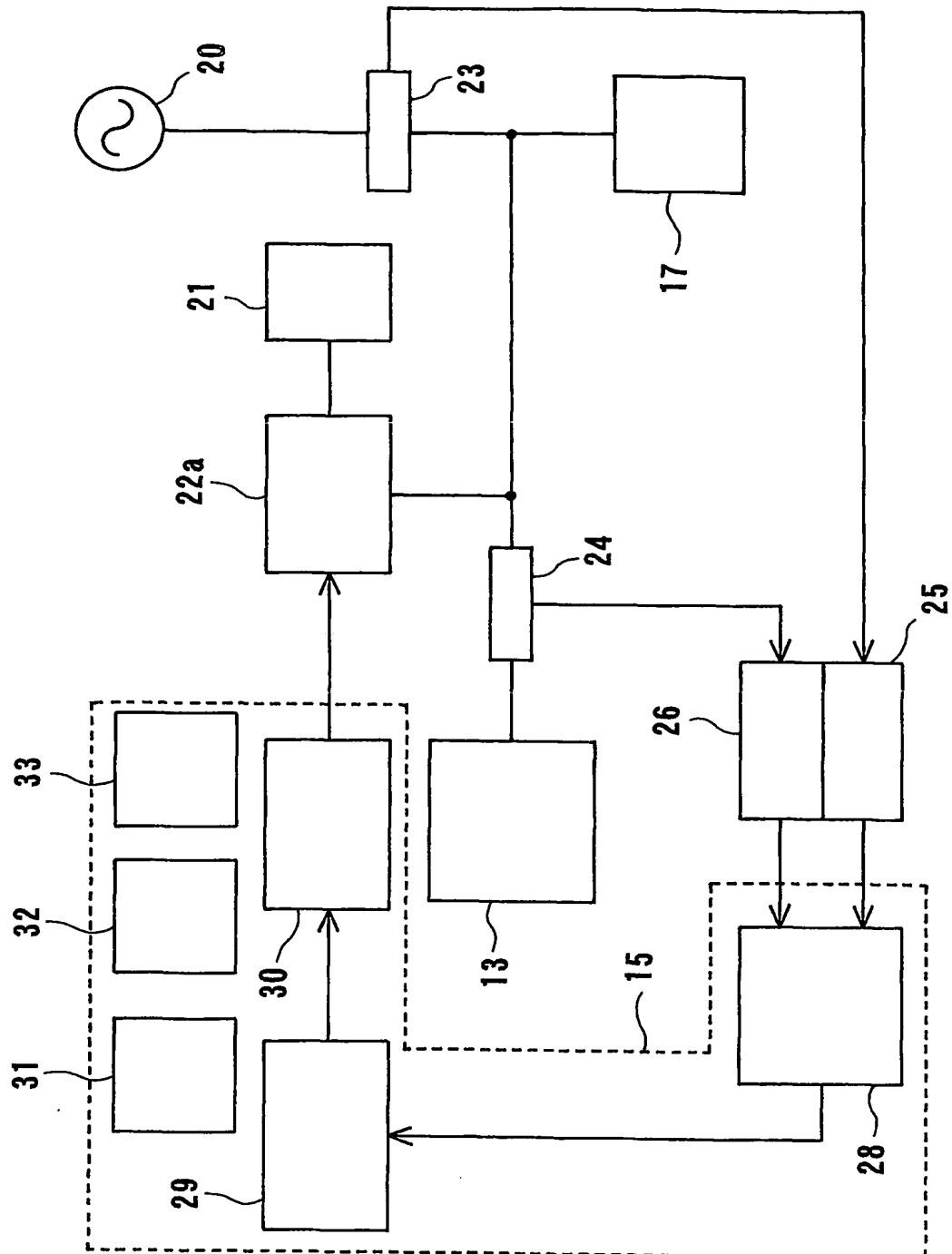
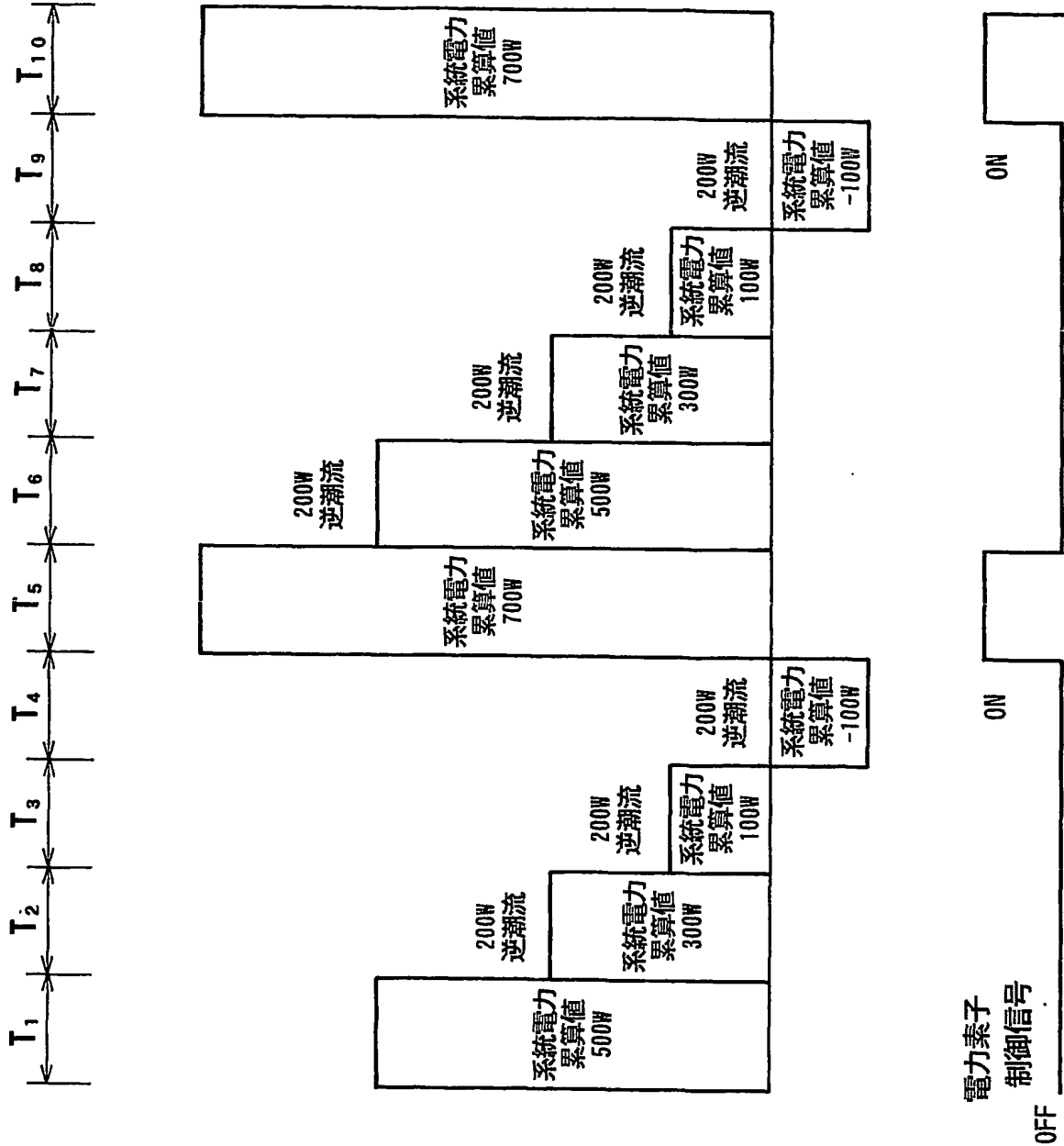
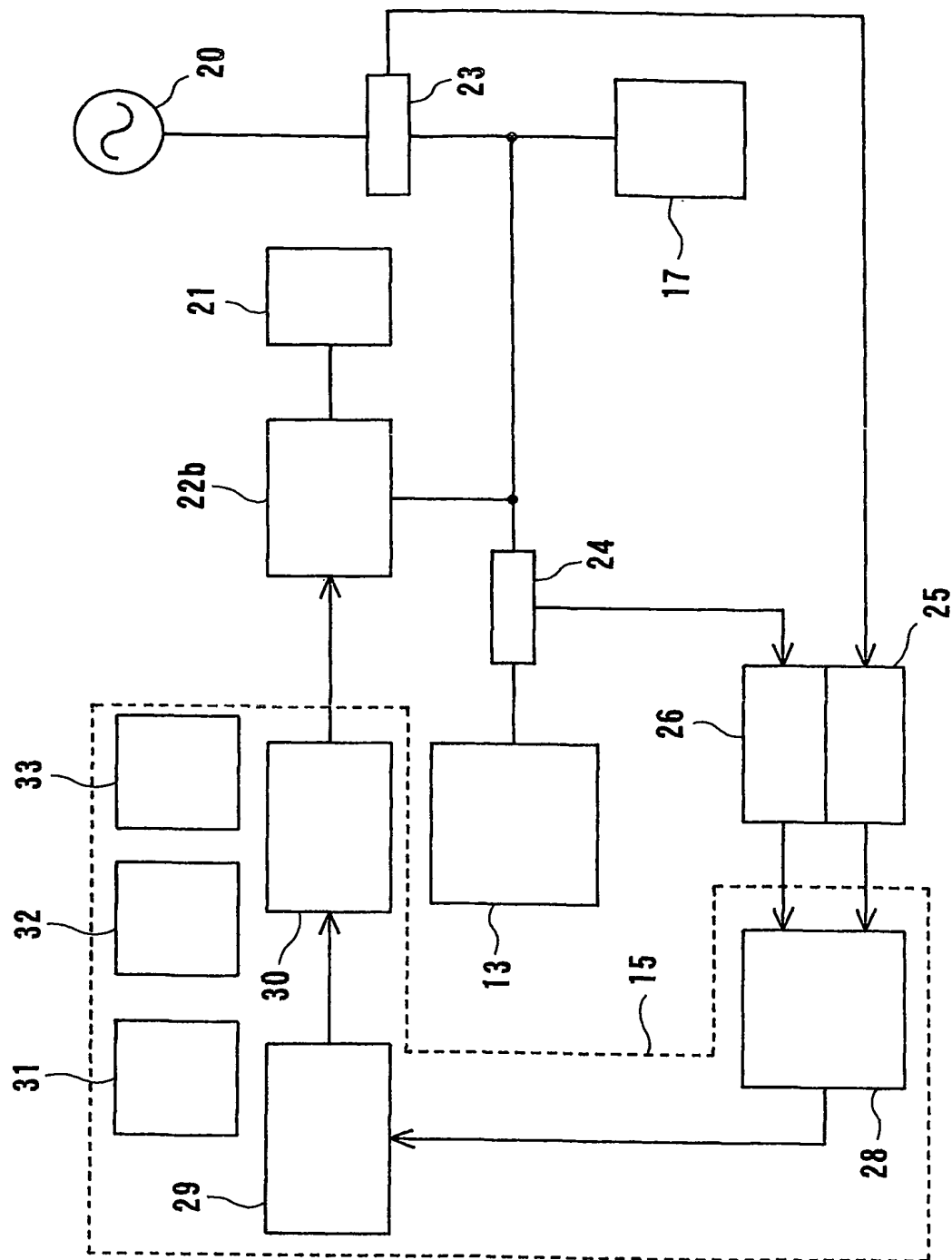


FIG. 3



4/4

FIG. 4



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/006478

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ H02J3/38, H02M7/48

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl⁷ H02J3/38, H02M7/48

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 06-153404 A (Canon Inc.), 31 May, 1994 (31.05.94), Par. Nos. [0039] to [0043]; Fig. 9 & EP 0591620 A1 & US 5592074 A1	1-3, 5-13
A	JP 2001-352682 A (Sharp Corp.), 21 December, 2001 (21.12.01), Full text; all drawings (Family: none)	1-13
A	JP 2001-333536 A (Sowa Giken Service Kabushiki Kaisha), 30 November, 2001 (30.11.01), Full text; all drawings (Family: none)	1-13

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
07 June, 2004 (07.06.04)

Date of mailing of the international search report
22 June, 2004 (22.06.04)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. H02J3/38, H02M7/48

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. H02J3/38, H02M7/48

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2004年
 日本国登録実用新案公報 1994-2004年
 日本国実用新案登録公報 1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP 06-153404 A (キヤノン株式会社) 1994. 05. 31, 【0039】～【0043】欄及び図面【図9】 &EP 0591620 A1 &US 5592074 A1	1-3, 5-13
A	JP 2001-352682 A (シャープ株式会社) 2001. 12. 21, 全文及び全図 (ファミリーなし)	1-13

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

07. 06. 2004

国際調査報告の発送日

22. 6. 2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)
 郵便番号100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

古市 徹

5 T

3053

電話番号 03-3581-1101 内線 3568

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 2001-333536 A (創和技研サービス株式会社) 2001. 11. 30, 全文及び全図 (ファミリーなし)	1-13